

நெப்பியூன்

.....

ஐசக் அஸிமோவ்

தமிழில்

.....

எஸ். சுதர்ஸன்

முன்னுரை

நெப்டியூன் என்ற கிரகத்தை எப்படி கண்டு பிடித்தோம்?

1781.ம் ஆண்டு சூரியனிடமிருந்து ஏழாவது கிரகமாக காணப்பட்ட யுரேனஸ் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. ஆனால் யுரேனஸ் எந்தவித இயக்கமும் இல்லாமல் இருந்தது. இந்த இயக்கம் இல்லாமைக்கு மற்ற தெரியாத கிரகங்கள் இதன் சுற்றுப்பாதையை தாக்கியிருக்கலாம் என்று கருதப்பட்டது.

சுமார் 60 ஆண்டுகளுக்கு பிறகு ஒரு ஆங்கில மற்றும் ஒரு பிரெஞ்சு வானியலாளர்கள் இந்த பிரச்சனையை சமாளித்தனர். தனித்து செயல்பட்டு இருவரும் கிரகங்களின் நிலைமையை கணக்கீடு செய்தனர்.

1846ல் இரண்டு ஜெர்மன் வானியலாளர்கள் மேற்கண்ட வியூகத்தை நிரூபிக்கும் வகையில் பச்சை மற்றும் நீல வண்ணத்துடன் காணப்பட்ட கிரகத்தை கண்டுபிடித்து, யுரேனஸ் கிரகத்தின் இயக்கம் பற்றிய மர்மத்திற்கு தீர்வு கண்டனர். இவர்கள் கண்டுபிடித்த புதிய கிரகத்திற்கு நெப்டியூன் என்று பெயரிட்டனர்.

மேற்கண்ட கிரகம் கண்டுபிடித்த தொடக்கத்திலிருந்து 150 வருடங்கள், வானியலாளர்கள் சூரியனிடமிருந்து எட்டாவதாக காணப்பட்ட கிரகத்தின் பல்வேறு விசித்திரமான மற்றும் வழக்கத்துக்கு மாறானவைகளை கண்டறிந்தனர். இவர்களுடைய கண்டுபிடிப்பில் எட்டாவதாக தோன்றிய கிரகத்தின் வளையம் என்று சொல்லப்படுகிற வளைவு தோற்றம், பெரிய சந்திரன், டொர்னடோ என்று அழைக்கப்படுகிற பெரிய நீல இடம் இவைகளை கண்டறிந்தனர்.

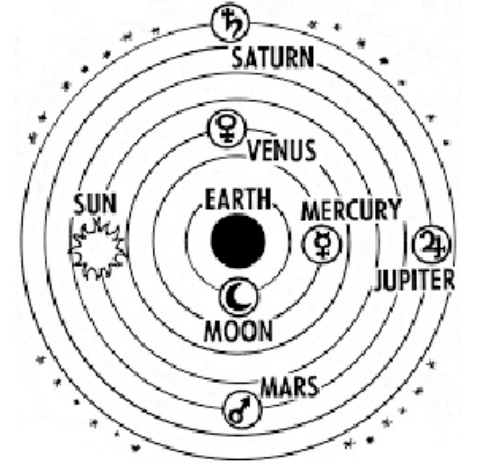
நமக்கு நெப்டியூனை பற்றி எதுவுமே தெரியவில்லையென்றாலும், தெரிந்து கொள்வதற்கு ஒரு சில தகவல்கள் இருக்கின்றன. இதன் இயற்கையான தன்மை நமக்கு தெரிகிறது. இன்றைய மற்றும் வருங்கால வானியலாளர்கள் நெப்டியூனை பற்றி புரிந்து கொள்வதற்கு ஏதுவான கேள்விகள், மற்றும் இந்த நெப்டியூன் சூரிய மண்டலத்தின் நான்காவதும், மிகப் பெரியதுமான கிரகமாக காணப்படுகின்றது.

1. யுரேனஸ்

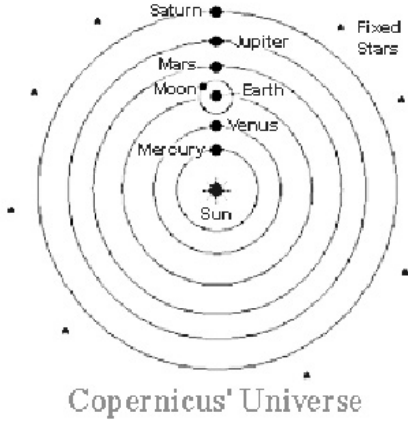
பண்டைய காலங்களில் மக்கள் பெரும்பாலான நட்சத்திரங்கள் வானில் ஒரே மாதிரியான வடிவம் மற்றும் செயல்பாடுகளை கொண்டிருக்கின்றன என கண்டனர். அனைத்து நட்சத்திரங்களும் வானில் ஒரு தொகுப்பாக உலாவி வருவதாக இருந்தது. இவ்வகை நட்சத்திரங்கள் ஒரே இடத்தில் இருந்ததால் இவைகள் நிரந்தர நட்சத்திரங்கள் என்று அழைக்கப்பட்டன. இவைகள் வானத்தை நோக்கி விரைந்து வானில் தோன்றி, வானிலேயே திரும்புகின்றன.

எழு வான்மண்டல உறுப்புகள் இரவோடு இரவாக தங்களின் இருக்கும் திசையை மாற்றி ஒரே மாதிரி இருக்கும் நட்சத்திரங்களின் மத்தியில் உலாவி வருகின்றன. இந்த ஏழு கிரகங்களில் சூரியன் மற்றும் சந்திரனும் அடங்கும். மற்ற ஐந்தும் நட்சத்திரங்களை போல் காணப்பட்டு பிரகாசத்துடன் இருக்கும். இவைகளை தான் கிரகங்கள் என்று அழைக்கிறோம். கிரேக்க மொழியில் இவைகளுக்கு சுற்றி திரிதல் என்று அர்த்தம் கொள்ளும்.

ரோம் கடவுள்களின் பெயரை தான் இந்த கிரகங்களுக்கு வைத்திருக்கிறோம். அவைகள், மெர்குரி, வீனஸ், மார்ஸ், ஜூபிடர் மற்றும் சாடர்ன். இவ்வகை கிரகங்கள் மற்றும் விண்மீன்கள் பூமியை சுற்றுகின்றன என்று பண்டைய வானியலாளர்கள் எண்ணினர்.



நிக்கோலஸ் காப்பர்நிக்கஸ் என்ற பாலிஷ் வானியலாளர் 1543-ம் ஆண்டு வெளியிட்ட புத்தகத்தில் பூமியை ஐந்து கிரகங்கள் என்று அழைக்கப்படுகிற மெர்குரி, வீனஸ், மார்ஸ், ஜூபிடர் மற்றும் சாடர்ன் சுற்றிவந்தால், பூமியானது சூரியனையும், சந்திரன் பூமியையும் சுற்றி வருகின்றன என்று எழுதினார்.



காப்பர்நிக்கஸின் கருத்தை வானியலாளர்கள் ஒரு மனதாக ஏற்றுக்கொண்டு சூரியனை சுற்றிவரும் கிரகங்களுக்கு பிளானட் என்ற சொல்லை பயன்படுத்த ஆரம்பித்தனர். இந்த கிரகங்கள் சூரியனிடமிருந்து

விலகி இருக்கும் தொலைவை கொண்டு மெர்குரி, வீனஸ், பூமி, மார்ஸ், ஜூபிடர் மற்றும் சாடர்ன் என்று அழைக்கப்பட்டது. பூமியை சுற்றி வரும் சந்திரன் பூமியின் செயற்கைகோள் என்று கருதப்பட்டது. இவை அனைத்து வான்மண்டல கிரகங்களும் சேர்ந்து சூரியமண்டலத்தை உருவாக்கியது. சோலார் என்ற வார்த்தை லத்தீன் மொழியில் சூரியனுக்கு பதிலாக பயன்படுத்தப்பட்டது.

1608-ம் ஆண்டு தொலை நுண்ணோக்கி கண்டுபிடிக்கப்பட்டு, வெறும் கண்களாலே வானத்தில் தோன்றும் மங்கலான மற்றும் தொலைவில் உள்ள பொருளை காண பயன்படுத்தப்பட்டது. இத்தாலி

நாட்டின் வானியலாளர் கலிலியோ 1610-ம் ஆண்டு ஜூபிடரை சுற்றிவரும் நான்கு செயற்கைகோளை கண்டறிந்தார். மேலும் 1665-ம் ஆண்டு சாடர்னை சுற்றிவரும் செயற்கைகோளை டச் தேசத்தை வானியலாளர் கிறிஸ்டியன் ஹைஜென்ஸ் என்பவர் கண்டறிந்தார். ஹைஜென்ஸ் கண்டறிந்ததை போல இத்தாலி நாட்டில் பிறந்த பிரெஞ்சு வானியலாளர் ஜியூலானி டோமினிகோ காசினி என்பவர் சாடர்னை சுற்றிவரும் மேலும் மூன்று செயற்கைகோளை கண்டுபிடித்தார்.

சூரியனிடமிருந்து அனைத்து கிரகங்களுமே தொலைவில் இருக்கின்றன என்ற கருத்தை சொல்லியவர்களில் காசினி என்பவரும் அடங்குவார். சாடர் என்ற கோளானது சூரியனிடமிருந்து 887 மில்லியன் தொலைவில் இருக்கிறது. அதாவது பூமி சூரியனிடமிருந்து இருக்கும் தொலைவை விட ஒன்பது மடங்கு ஆகும். காசினியின் கண்ணோட்டத்தில் பார்க்கும் போது சாடர்ன் தான் மிக தொலைவில் இருக்கும் கிரகமாக கருதப்படுகிறது.

வானியலாளர்களால் கற்பனை செய்து பார்க்கமுடியாத அளவிற்கு மேலும் நான்கு கிரகங்கள் வெகு தொலைவில் இருக்கின்றன. இவைகளும் சூரிய மண்டலத்தில் உள்ள கோள்களை போல இருந்திருந்தால் வானியலாளர்களால் கண்டறிந்திருக்க முடியும். சூரிய மண்டலத்தில் தெரிகிற கோள்கள் பிரகாசத்துடனும் எளிதில் பார்க்க கூடியதாகவும் இருக்கின்றன.

வில்லியம் ஹெர்சல் (1738-1822) என்ற ஜெர்மன் நாட்டை சேர்ந்த இசை வல்லுநர் அறிவியலில் மிகுந்த ஆர்வம் கொண்டு வானியல் ஆராய்ச்சியில் ஈடுபட துவங்கினார். இவர் பிரிட்டிஷ் அரசரால் ஆளப்பட்ட ஜெர்மன் நாட்டின் ஒரு பகுதியான ஹென்லவர் என்ற



இடத்தில் பிறந்தார். 1757-ல் இவர் இங்கிலாந்துக்கு புலம்பெயர்ந்து மிகபெரிய இசை ஆசிரியராக பாத் என்ற நகரத்தில் வாழ்ந்தார்.

இசை ஆசிரியராக இருந்தாலும், இவர் வானியல் ஆராய்ச்சியில் மிகுந்த ஆர்வம் கொண்டிருந்தார். இதன் விளைவாக வானில் தோன்றிய நட்சத்திரங்கள் மற்றும் ஏனைய கோள்களை

பற்றிய ஆராய்ச்சியில் ஈடுபட்டார். ஆனால் அவரால் ஒரு தொலைநுண்ணோக்கி வாங்குவதற்கு கூட வசதி இல்லாமல் இருந்தார். தரமற்ற நுண்ணோக்கியை பயன்படுத்தவும் விருப்பமில்லை. இதனால் அவரே ஒரு நுண்ணோக்கியை கண்டுபிடிக்க தீர்மானித்தார். பல வருட முயற்சிக்கு பின் உலகிலேயே மிகச் சிறந்த தொலை நுண்ணோக்கியை உருவாக்கினார்.

இந்த கண்டுபிடிப்பிற்கு பின் வானில் உள்ள ஒவ்வொரு பொருட்களை பற்றி ஆராய தொடங்கினார். 1781-ம் ஆண்டு மார்ச் மாதம் 13-ம் தேதி ஹெர்சல் வானில் உள்ள பொருட்களை பார்த்து கொண்டிருக்கும் போது மின்மினி போல் மின்னும் ஒரு பொருளை கண்டார். நட்சத்திரங்கள் எப்போதுமே வெளிச்சத்துடன் காணப்படும் ஆகையால் மின்னிக்கொண்டிருக்கும் பொருளும் நட்சத்திரமாக இருக்கும் என்று கருதினார். மேலும் மின்னும் சிறிய வடிவில் உள்ள பொருள் ஒரு வால்நட்சத்திரமாக

இருக்கலாம் என்று எண்ணி தனது ஆராய்ச்சியை தீவிரப்படுத்தி தான் கண்ட பொருளுக்கு கூர்மையான அடிப்பகுதி இருப்பதாக கண்டார். இப்படி இவர் கண்டது வழக்கத்துக்கு மாறாக இருந்தது. ஏனெனில் வால் நட்சத்திரங்கள் தெளிவில்லாத அடிப்பகுதியாக இருக்கும். புதிதாக கண்டறிந்த பொருளானது நட்சத்திரங்களை நோக்கி மெதுவாக நகர தொடங்கியது. சூரிய மண்டலத்தில் காணப்பட்ட தொலைவு பொருள் நட்சத்திரங்களை நோக்கி மெல்ல நகர்ந்து கொண்டிருக்கிறது. சாடர்னை விட மிக மெதுவாக நகர்ந்து செல்கின்றன. ஆகையால் இது சாடர்னை விட வெகு தொலைவில் இருக்கலாம் என்றும் எந்த ஒரு வால்நட்சத்திரமும் தெரியாத அளவிற்கு தொலைவில் இருக்காது என்று உணர்ந்தார்.

ஹெர்சல் தன் ஆராய்ச்சி முடிவில் ஒரு புதிய கிரகத்தை அல்லது கோளை கண்டறிந்தார். இது தான் முதல் பண்டைய கால நாகரீகத்தின் கண்டுபிடிப்பு. புதிதாக கண்டுபிடிக்கப்பட்ட கோளானது சூரியனிடமிருந்து 1770 மில்லியன் மைல் தொலைவில் காணப்பட்டது. அதாவது சாடர்னின் தொலைவை விட இரு மடங்கு தொலைவு. வெகு தொலைவில் காணப்பட்டதால் மற்ற கோள்களை விட சற்று மங்கலாக தெரிந்தது. வானியலாளர்கள் கண்டபோதும் முக்கியத்துவம் கொடுக்காமல் இருந்தனர்.

ஆங்கில வானியலாளர் ஜான் பிளம்ஸ்டீடு (1646-1719) என்பவர் 1690-ல் தொலைதூர கோளை கண்டு அதன் தன்மை மற்றும் வடிவத்தை பதிவு செய்து வேறொரு நட்சத்திரமாக இருக்கலாம் என்று எண்ணினார். அதேபோல் பிரெஞ்சு வானியலாளர் பியரி சார்லஸ் லீ மோனியர் (1675-1757) என்பவர் 1750-ம் ஆண்டு வெவ்வேறு நாட்களில் 13 முறை கண்டு பதிவு செய்து வேறொரு நட்சத்திரமாக இருக்கலாம் என்று எண்ணினார்.

முழுமைபெறாத இந்த முயற்சிக்கு ஹெர்சலின் தொலைநுண்ணோக்கி கருவியும் அவருடைய தீவிர ஆராய்ச்சியும் இதற்கு முடிவை கொடுத்தன. அவர்கள் கருதியவாறு இல்லாமல் இது ஒரு புதிய கோளாக அல்லது கிரகமாக இருக்கலாம். ஹெர்சல்



இந்த புதிய கோளுக்கு ஜார்ஜியன் நட்சத்திரம் என்று பிரிட்டிஷ் நாட்டின் மூன்றாவது அரசர் ஜார்ஜ் என்பவரது பெயரை சூட்டினார். மற்ற இங்கிலாந்து வானியலாளர்கள் இதனை ஹெர்சலின் கோள் என்று அழைத்தனர். ஜெர்மன் வானியலாளர் ஜோகன் எலர்ட் போடு (1747-1826) என்பவர் பரிந்துரைத்தது போல் புராதன

தொன்மங்களின் பெயர்கள் சூட்டப்படலாம் என்று கருதி வானியலாளர்கள் பின்பற்றினர்.

மார்ஸ் என்ற கோளிலிருந்து நாம் ஆரம்பிக்கும் போது, அடுத்த தொலைவில் உள்ள கோளாக ஜூபிடர் உள்ளது. இது ரோம தொன்மங்களில் காணப்படும் மார்ஸ்னின் தகப்பனார் பெயர் தான் ஜூபிடர். அடுத்த கோள் சாடர்ன். இது ஜூபிடரின் தகப்பனார் பெயர். போடு என்ற வானியலாளர் புதிதாக கண்டுபிடிக்கப்பட்ட கிரகத்துக்கு யுரேனஸ் என்ற பெயரை பரிந்துரைத்தார். இந்த பெயர் சாடர்னின் தகப்பனார் பெயர். யுரேனஸ் என்ற பெயர் அனைவராலும் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டது.

1787-ல் ஹெர்சல் இரண்டு செயற்கைகோள்களை கண்டுபிடித்து அவைகளுக்கு டைடானியா மற்றும் ஓபரான் என்று பெயரிட்டார். மற்ற வானியலாளர்களும் யுரேனஸை கண்காணித்தனர். மேலும் சூரியனை யுரேனஸ் எப்படி தன் சுற்றுப்பாதையில் சுற்றவேண்டும் என்பதை வானியலாளர்கள் அறிந்திருந்தனர். 1687-ல் ஆங்கில விஞ்ஞானி ஐசக் நியூட்டன் (1642-1727) தனது ஈர்ப்புவிசையின் கோட்பாட்டை செயல்படுத்தினார். நியூட்டனின் இந்த கோட்பாட்டின் படி, பிரபஞ்சத்தில் இருக்கிற ஒவ்வொரு பொருளும் மற்ற பொருளை தனது நிறையின் படி ஈர்க்கின்றன என்று கூறினார்.

சூரியமண்டலத்தில் சூரியன் தான் மற்ற எல்லா கோள்களை விட அதிக எடையுடனும் தொலைவிலும் காணப்படுவதால், இதன் இழுதிறன் யுரேனஸின் இயக்கத்தை கணக்கீடு செய்ய உதவுகிறது. சூரியனை விட யுரேனசுக்கு அருகில் சற்று பெரிதாக ஜூபிடரும் சாடர்னும் காணப்படுவதால், தங்களுடைய இழுதிறனை யுரேனஸின் மீது செலுத்துவதால் இதன் இயக்கம் சற்று பாதிக்கப்படுகிறது. சூரியன், ஜூபிடர் மற்றும் சாடர்ன் இவைகளின் ஈர்ப்புவிசையை அளவிடும்போது, வானியலாளர்கள் யுரேனஸின் சுற்று வட்டப்பாதையை துல்லியமாக அளவிடமுடியும் என்று எதிர்பார்த்தனர். இதனால் வானியலாளர்கள் கிரகங்களின் துல்லிய இருப்பிடத்தை நட்சத்திரங்களின் மத்தியில் வானில் காணமுடியும்.

1821-ம் ஆண்டு பிரெஞ்சு வானியலாளர் அலெக்சிஸ் பூவார்டு (1767-1843) என்பவர் யுரேனஸின் இயக்கத்தையும் அதன் தன்மையையும் மற்ற வானியலாளர்களின் கருத்துக்களையும் எண்ணங்களையும் கருத்தில் கொண்டு

யுரேனஸ் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட நாட்களிலிருந்து ஆராய்ந்தார். மேலும் அவர் யுரேனஸ் தனது சுற்றுப்பாதையில் சுற்றாமல் இருந்தது. 1821-ல் யுரேனஸின் உண்மையான நிலை சற்று வேறுபட்டிருக்கிறதை கண்டு மேலும் இந்த நிலை வெளிப்படையான விட்டம் போன்று காணப்பட்டது. யுரேனஸ் என்பதை ஒரு கோள் என்று தெரியாமல் மக்கள் பதிவாக்கிய யுரேனஸின் நிலையையும் ஏற்றுக்கொண்டு பூவார்டு ஆராய்ந்தார்.

பூவார்டு தனது ஆராய்ச்சி முடிவில் யுரேனஸ் தனது சுற்றுப்பாதையில் இயங்காமல் இருந்து, பின்னர் இயங்கக்கூடிய வட்டப்பாதையில் இயங்காமல் அப்படியே இருந்ததும், எனக் கண்டுபிடித்தார்.

யுரேனஸின் வேறுபட்ட வடிவம் சந்திரனின் வெளிப்படையான விட்டம் போன்று இருந்ததால் வானியலாளர்களுக்கு தொந்தரவாக இருந்தது.

மேற்கண்டவைகள் எல்லாம் நியூட்டனின் ஈர்ப்புவிசை கோட்பாடு தவறானதா என்று கேள்வி எழுப்புகிறது. ஒருவேளை நியூட்டனின் கோட்பாடு யுரேனஸின் வழக்கமான பாதைக்கு ஏற்றவாறு சற்று மாற்றி அமைத்தால் என்ன என்ற எண்ணம் வந்தது. ஆனால் வானியலாளர்கள் இவற்றை மறுத்தனர். ஏனெனில் நியூட்டனின் கோட்பாட்டிற்கு இணங்க ஜூபிடர் மற்றும் சாடர்ன் இவைகளின் சுற்றுவட்டப்பாதை அமைந்தது. யுரேனஸின் பாதைக்கு தகுந்தார்போல் நியூட்டனின் கோட்பாட்டை மாற்றினால் பிறகு சாடர்ன் மற்றும் ஜூபிடரின் இயக்கம் பொருந்தப்படாமலேயே இருந்துவிடும்.

வானியலாளர்கள் எண்ணியவாறு சாடர்ன் மற்றும் ஜூபிடர் இவைகளின் நிறை அல்லது எடை கணம்

பொருந்தியதாக இருக்குமா அல்லது யுரேனசிடமிருந்து தொலைதூரத்தில் இருப்பதால் இந்த மாற்றம் ஏற்படுகிறதா என்று கேள்வி எழுந்தது. மேற்கண்ட கருத்துகளின்படி ஜூபிடர், சாடர்ன் மற்றும் யுரேனஸ் இவைகளின் ஈர்ப்புவிசை சற்று சிறியதாகவும், பெரியதாகவும் காணப்படலாம் என்று எதிர்பார்க்கப்பட்டது.

வானியலாளர்கள் தங்கள் ஆராய்ச்சியில் ஜூபிடர் மற்றும் சாடர்ன் இவைகளின் எடையும் நிறையும் அளவீடு செய்தனர். ஆனால் யுரேனசின் எடையையும் அதன் நிறையையும் கண்டறியவில்லை.

மற்ற வானியலாளர்கள் ஆராய்ச்சிக்கு எடுத்துக்கொள்ளப்படாத ஈர்ப்புவிசை இருந்தது. இதனால் இது பெரிய கிரகத்திலிருந்து வந்திருக்கலாம் என்று கருதப்பட்டது. சூரியனுக்கு அருகில் இவ்வகை கிரகங்கள் இருந்தால் யுரேனசும் தென்பட்டிருக்கும்.

ஆராய்ச்சியின் முடிவில் சூரியனிடமிருந்து தொலைவில் யுரேனஸ் போல பெரிய கிரகம் இருக்கிறது என்று கண்டனர். அப்படி ஒரு கிரகம் இருக்குமானால் யுரேனஸைவிட மிகவும் மங்கலாகவும் மிகவும் மெதுவாகவும் செல்லும். மேலும் பார்ப்பதற்கு கடினமாக இருக்கும். 1781-ல் யுரேனஸ் கண்டுபிடிக்கப்படாவிட்டால் அதற்கு தொலைவில் பெரிய கோள் இருக்கிறது என்பதை கண்டறிந்திருக்க முடியாமல் போயிருக்கும்.

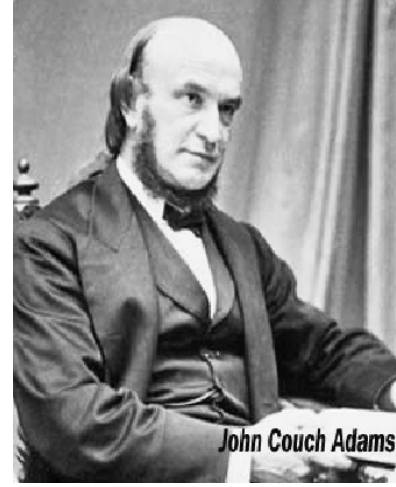
கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பெரிய கோளானது யுரேனசுக்கு அருகில் காணப்பட்டு அதன் இழுவிசையால் இழுக்கப்பட்டு அதன் தன்மை மற்றும் வடிவம் சற்று மாறிற்று. அதே சமயம் ஜூபிடர் மற்றும் சாடர்ன் இவைகளிடமிருந்து சற்று தொலைவில் இருக்கிறது. ஆனால் இவைகளின் இழுவிசை

யுரேனஸ் மற்றும் பெரிய கோளின் தன்மை மற்றும் நிலையை மாற்றும் அளவிற்கு போதுமானதாக இல்லை. அதனால் தான் மற்ற கோள்களை விட யுரேனஸ் மட்டும் சற்று விலகி வழக்கத்திற்கு மாறான சுற்றுப்பாதையில் செல்கின்றன.

கண்டறியப்பட்ட கோளானது யுரேனஸிடமிருந்து தொலைவில் இருப்பதால் ஒரு நல்ல தொலை நுண்ணோக்கி மூலமாகக் காணவேண்டும். ஏனெனில் இது மிகவும் மங்கலான வெளிச்சத்துடனும் மற்ற நட்சத்திரங்கள் இதனை சுற்றி மகா பிரகாசத்துடன் இருப்பதால் இதனை தொலைநுண்ணோக்கி மூலம் கண்டறியலாம். வான்மண்டலத்தில் எந்த பகுதியில் இவ்வகையான மர்மமான கிரகங்கள் காணப்படுகின்றன என்று தெரியாத வரையில் இவைகளுக்காக காத்திருத்தல் நேரத்தை வீணாக்குவதற்கு சமம். ஆனால் எல்லா வானியலாளர்களும் “இதை இப்படியே விட்டுவிட்டால் எப்படி கண்ணுக்கு தெரியாத, பெயரிடப்படாத கோள்கள் எங்கே வான்மண்டலத்தில் மறைந்திருக்கின்றன என்று தெரியவரும்”? என்று ஆராய்ந்தனர்.

2. புதிய கோளுக்காக எதிர்பார்த்தல்

1841-ம் ஆண்டு 22 வயது நிரம்பிய வானியல் துறையைச் சேர்ந்த மாணவர் ஜான் கௌச் ஆதாம்ஸ் (1819-1892) என்பவர் கேம்பிரிட்ஜ் பல்கலைக்கழகத்தில் படித்துக் கொண்டிருந்தார். படிக்கின்ற நேரம் தவிர தன்னையே பொருட்படுத்தி கொள்ளும் விதத்தில் கற்பிப்பதில் நேரத்தை கழித்தார்.



இதனால் வானியல் ஆராய்ச்சியில் கவனம் செலுத்த முடியாமற் போயிற்று. இருப்பினும், விடுமுறை காலங்களில் யுரேனஸ் என்ற கோளுக்கு அப்பாற்பட்டுள்ள கண்டறியாத அல்லது புரியாத கோளை பற்றிய ஆராய்ச்சியில் தன்னை ஈடுபடுத்தினார். மேலும் கண்டறியாத கோளின் ஈர்ப்பு விசையானது

யுரேனஸின் இயக்கத்தை பாதிக்கும் வகையில் இருந்தது. இவருடைய ஆராய்ச்சி பணியில் சாடர்ன் என்ற கோளானது சூரியனிடமிருந்து ஜூபிடரை விட இரண்டு மடங்கு தொலைவிலும் சாடர்னை போல யுரேனசும் சூரியனிடமிருந்து இரண்டு மடங்கு தொலைவில் உள்ளதால், ஆதாம்ஸ் புதியதாக கண்டறிந்த கோளானது யுரேனஸ் போல சூரியனிடமிருந்து இரண்டு மடங்கு தொலைவில் இருக்கலாம் என்று உணர்ந்தார். இதனுடைய தொலைவு சூரியனிடமிருந்து சுமார் 3,500 மில்லியன் மைல் என்று கணக்கிடப்பட்டது. சாடர்ன் ஜூபிடரை விட சிறியதாகவும், யுரேனஸ் சாடர்னைவிட சிறியதாகவும் காணப்பட்டது.

பெயரிடப்படாத கோளானது யுரேனஸைவிட சிறியதாக இருக்கலாம் ஆனால் சிறிய கோள் இல்லை. இந்த புதிய கோளும் பூமியை போலவே பெரிதாக காணப்படலாம்.

ஆதாம்ஸ் எண்ணியது போல சூரியனிடமிருந்து மிக தொலைவிலும், அளவில் சிறியதாகவும் காணப்பட்டால், அந்த பெரிடப்படாத கோள் எங்கே இருக்கும் என்ற கேள்வி வானியலாளர்கள் மத்தியில் எழும்பியது. 1841-ம் ஆண்டு யுரேனஸ் தனது பாதையிலிருந்து சற்று விலகிய போது கண்காணிக்கப்பட்டது. தெரியாத கோளானது யுரேனஸ் உள்ள சூரியனின் பக்கம் காணப்பட்டது. அதே வேளை சூரியனுக்கு எதிர் திசையில் காணப்பட்டால், தொலைவில் காணப்பட்ட யுரேனசின் இயக்கத்தை பாதிப்பதையச் செய்திருக்கும். இது போதுமானதாக இல்லை. யுரேனசின் இயக்கத்திற்கு ஒத்த பெயரிடப்படாத அல்லது கண்டறியாத கோளின் இயக்கம் ஒத்துப்போகிறதா என்று ஆதாம்ஸ் கணக்கீடு செய்யவேண்டியதாயிற்று.

கணிதம் சிரமமான பாடமாக இருப்பதால் வானியலாளர்கள் இதனை எற்றுக்கொள்ள மறுப்பார்கள். ஏனெனில் அதிக நேரம் செலவழித்து பலன் கிடைக்காமல் போவதாக உணர்கிறார்கள். ஆதாம்ஸ் வேகம் மற்றும் விவேகமுள்ள இளைஞராக இருப்பதால் கேம்பிரிட்ஜ் பல்கலைக்கழகத்தில் சிறந்த கணித மாணவராக திகழ்ந்தார்.

1845-ம் ஆண்டு செப்டம்பர் மாத மத்தியில் ஆதாம்ஸ் தனது கணக்கீட்டை முடித்தார். ஆனால் அவர் முகம் தெரியாத மனிதர். மேலும் அவரிடம் தொலைநுண்ணோக்கி இல்லை. இதனால் நல்ல தொலைநுண்ணோக்கியை வைத்திருக்கும் ஒருவரின் உதவி தேவைப்பட்டது. மேலும் நுண்ணோக்கியை கொடுக்கும் மனிதர் அவருடன் ஆராய்ச்சியில் நேரம் செலவிட வேண்டியதாக இருக்கலாம்.

ஆதாம்ஸ்க்கு துணையாக தெரியாத கோளை கண்டுபிடிக்க உதவியாகவும் இருக்க வேண்டும். ஆனால் ஆது ஆதாம்ஸ் நினைத்தது போல எளிதான வேலையாக இல்லை. ஏனெனில் தொலைநுண்ணோக்கியுடன் அதிக வேலை செய்யவேண்டும். மேலும் யாருமே இந்த சவாலான வேலையில் ஈடுபட விரும்ப மாட்டார்கள்.

பிரிட்டிஷ் தேசத்தில் நுண்ணோக்கியை கட்டுப்படுத்த இரண்டு வானியலாளர்களான கேம்பிரிட்ஜ் பல்கலைக்கழகத்தைச் சேர்ந்த இயக்குனர் ஜேம்ஸ் செயின் (1803-1882) மற்றும் ஜார்ஜ் பிட்டல் யெரி (1801-1892) இருந்தார்கள். இவர்களை தான் ஆதாம்ஸ் நம்பியும் அவர்கள் மீது ஆர்வமும் கொண்டிருந்தார். ஆனால் ஜேம்ஸ் செயினோ அல்லது யெரியோ யுரேனசின் இயக்கத்திலிருந்து கணித கணக்கீட்டை கொண்டு ஒரு கோளை கண்டுபிடிக்க முடியுமா என்று எண்ணினார்கள்.

ஆதாம்ஸ் தன்னுடைய கணக்கீட்டை செயினிடம் கொண்டுவரும் போது சாலிஸ் உதவி செய்ய மறுத்தார். மேலும் ஆதாமை யெரியிடம் போகும்படி அறிவுறுத்தினார். ஆனால் யெரி சாலிசைவிட மோசமானவர். யெரி மிகவும் அகந்தையுள்ள மனிதராக இருந்ததால் சவாலான வேலையை எடுத்துக்கொள்வதில்லை. மேலும் அவர் கற்பனை திறன் இல்லாமலும் இருந்தார்.

தனக்காக வேலை செய்தவர்களை இகழ்ச்சியாக நடத்தினார். இதனால் வானியல் ஆராய்ச்சி அவருக்கு தோல்வியை கொடுத்தது. தொலைபேசி மற்றும் தந்தி கண்டுபிடிப்புக்கு முன்னர் யெரியுடன் ஆதாம்ஸ் தொடர்பில் இல்லாமல் இருந்தார். இதனால் அவர் யெரிக்கு கடிதமோ அல்லது நேரிலோ பார்க்க வேண்டியதாயிற்று. இரண்டு முறை யெரியின் வீட்டிற்கு சென்ற

போதும் யெரியை ஆதாம்ஸ் பார்க்க முடியவில்லை. இரண்டாவது முறை சென்றபோது யெரி வீட்டிற்கு திரும்பும் வரையில் காத்திருந்தார். ஆனால் யெரி இரவு உணவு உட்கொண்டபோது யெரியின் பணிவிடைக்காரர் வானியலாளருடன் பேச மறுத்தார்.

மற்ற வானியலாளர்கள் ஆதாமின் வேலையையும் செயல்பாட்டையும் பார்த்து ஆச்சரியப்பட்டார்கள். ஆதாமின் கணக்கீட்டை யெரி கேட்டபோது விருப்பம் இல்லாமல் நடந்து கொண்டார். சாலிஸை போல யெரியும் புதிய கோளை எதிர்பார்த்து காத்திருப்பது நேரத்தை வீணாக்குவதற்கு சமம் என்று எண்ணினார். யெரி ஆதாமை நோக்கி, “சூரியனிடமிருந்து யுரேனசின் தொலைவை கணக்கிட ஆதாமின் கணக்கீடு உதவுமா?” என்று வினவினார். இதனால் ஆதாமின் முழுமையான வேலைப்பாட்டை யெரி புரிந்துகொள்ளவில்லை.

ஆதாம்ஸ் கூச்சுபாவத்துடன் காணப்படும் நல்ல மனிதர். பல முயற்சிக்கு பின் தொலைநோக்கியை பயன்படுத்தும் வல்லுனர்கள் இல்லாததால் அதை கொண்டு புதிய கோளை காணமுடியாது என்று முடிவெடுத்து அவரின் முயற்சியை கைவிட்டார். அதே வேளையில் பிரெஞ்சு நாட்டில் முக்கியமான வானியலாளர் டோமினிக் பிரனோஸ் ஜீன் அரகோ என்பவர் வானியல் ஆராய்ச்சியில் மிகுந்த ஈடுபாடு கொண்டு தன்னுடன் வேலை செய்ய இளம் வானியலாளரை எதிர்பார்த்துக் கொண்டிருந்தார். இவர் யெரியை போல் இல்லாமல் சகஜமாகவும் வெளிப்படையான குணம் கொண்டவராகவும் இருந்தார். அரகோ என்பவர் இளம் கணித சாஸ்திரியான பிரெஞ்சு வானியலாளர். உர்பெயின் ஜின் ஜோசப் லெவரீர் மீது மிகுந்த ஆர்வம் கொண்டு அவரிடம் மெர்குரி என்ற கோளின் பாதையை ஆய்வு

செய்யும்படி கேட்டுக்கொண்டார். மெர்குரியின் பாதை வெட்டுப்பாதையாக இருந்தது. மெர்குரியின் இயக்கம் ஏற்கனவே ஈர்ப்புவிசை விதியின் மூலம் வியூகிக்கப்பட்டது ஒத்துபோகவில்லை.

லெவரீர் முந்தைய வானியலாளர்களை விட தீவிரமாக மற்றும் தன் ஆய்வில் ஆழமாக சென்று மெர்குரியின் மீது மற்ற கோள்களின் இழுதிறனை கண்டு, மற்ற கோள்களின் இழுதிறன் மெர்குரியின் இயக்கத்திற்கு ஒத்துப்போனது. என்கண்டுபிடித்தார். லெவரீன் கணித கணக்கீடுகள் அரகோவை மிகவும் கவர்ந்ததால் யுரேனசின்



இயக்கத்தையும் கண்டறிய சொன்னார். இதன் விளைவாக யுரேனசின் அனைத்து நிலையையும் கண்டறிந்தார். 1846-ம் ஆண்டு ஜூன் 1-ம் தேதி லெவரீர் தனது முடிவை சொன்னார். அதில் ஆதாம்ஸ் எட்டு மாதங்களுக்கு முன்பாக கண்டறிந்த அதே முடிவை தெரிவித்தார். லெவரீர் தனது முடிவை அறிவிக்கும் போது ஆதாமின் ஆராய்ச்சி முடிவை அறிந்திருக்கவில்லை.

லெவரீன் ஆராய்ச்சி முடிவு இங்கிலாந்து தேசத்தில் உள்ள யெரிக்கு சென்றடைந்தது. இதனால் யெரி ஆர்வம்

கொண்டார். ஆதாம்ஸ் மற்றும் லெவரின் ஆராய்ச்சி முடிவு ஒரே மாதிரியாக இருப்பதால் இருவர் கண்டறிந்ததும் உண்மையாக இருக்கலாம் என்று கருதி யெரி லெவரிக்கு எல்லா வசதியையும் செய்து கொடுத்தார். மற்றும் ஆதாம்ஸ் இதை ஏற்கனவே கண்டறிந்ததை மறுத்தார். தான் ஆதாமை உதாசீனப்படுத்தியதை நினைத்து வருந்தி, ஆதாம் இன்னமும் இருப்பதாக எண்ணினார்.

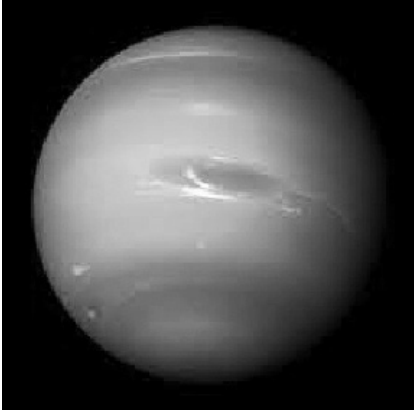
யெரி தான் ஆதாமுக்கு எழுதிய அதே முட்டாள்தனமான கேள்வியான சூரியனிடமிருந்து யுரேனஸ் எவ்வளவு தொலைவு என்று லெவரிடம் கேட்டார். லெவரிர், ஆதாமை போல் இல்லாமல் இருந்தார். யெரியை போல் தன்னலத்தோடும் கொடுங்கோன்மையுடனும் இருந்தார். யெரியின் கேள்விக்கு பதில் அளிக்கும் போது கேட்கப்பட்ட கேள்வி பயன் அற்றது என்று பதில் கடிதம் அனுப்பினார். லெவரின் நம்பிக்கை யெரியை கவர்ந்தது. சாலிஸ் இன்னமும் ஆர்வம் இல்லாமல் இருந்தார். அவர் வால்நட்சத்திரங்களை தேடுவதில் பயன் இல்லை என்று நினைத்தார். இறுதியாக தன் ஆராய்ச்சியை ஜீலை மாதம் 29-ம் தேதி 1846-ம் ஆண்டு ஆரம்பித்தார். ஆதாமும் லெவரிரும் கண்ட இடத்தை வானில் பார்க்கவில்லை. இதனால் லெவரிர் மற்றும் ஆதாமின் ஆராய்ச்சியில் நம்பிக்கை இல்லாமல் ஆகாயம் முழுவதும் ஆராய்ந்து பார்த்தார். அவருடைய ஆராய்ச்சியில் 3000 நட்சத்திரங்களை பற்றி கண்டறிந்தார்.

சாலிசும் தனது ஆராய்ச்சியை அவர் சக மாணவர்களுடன் ஆகாயம் முழுவதும் ஆராய்ந்து கண்டறிந்த அனைத்து நட்சத்திரங்களின் நிலையையும் குறித்தார். இவருடைய ஆராய்ச்சி வெறும் இயந்திரதனமாக ஆர்வம் இல்லாமல் இருந்தது. அதேவேளையில் 1846-ம் ஆண்டு ஆகஸ்டு

மாதம் 4 முதல் 12 தேதி வரையில் சாலிஸின் குழு கண்டறியாத கோளின் நிலையை கண்டறிந்தனர். ஆதாம் மற்றும் லெவரின் வார்த்தையின் படி எந்த தொலைவில் இருக்கணுமோ அதே தொலைவில் காணப்பட்டது. ஆனால் சாலிஸ் அலட்சியமாக கண்டதால் எந்த ஒரு நட்சத்திரக் கோளையும் காணமுடியவில்லை.

3. நெப்டியூன்

ஆதாம்ஸ் போல் லெவரிடம் நல்ல தொலைநுண்ணோக்கி இல்லை. மேலும் பிரெஞ்சு தேசத்தில் தானாகவே முன்வந்து வானில் ஆராய்ச்சி செய்ய எந்த வானியலாளரும் இல்லை. சாலிஸ் தனது ஆய்வை மேற்கொண்டுள்ளார் என்று யெரி லெவரிடம் தெரிவித்தார். ஆனால் சாலிஸிடம் இருந்து எந்த பதிலும் வரவில்லை. சில நாட்களுக்கு பிறகு லெவரிர் ஒரு வானியல் தாளை ஜோகன் காட்பிரைட் காலேயிடம் இருந்து பெற்றுக்கொண்டார். இதனால் லெவரிர் வேலை நன்றாக போய்கொண்டிருக்கிறது என்று அறிந்து 1846-ம் ஆண்டு செப்டம்பர் மாதம் 18-ந் தேதி ஒரு கடிதத்தை காலேக்கு எழுதினார். அதில் தான் கண்ட வியூகத்தை எழுதி மேலும் ஆராய்ச்சியை வானில் மேற்கொள்ள வேண்டிக்கொண்டார்.



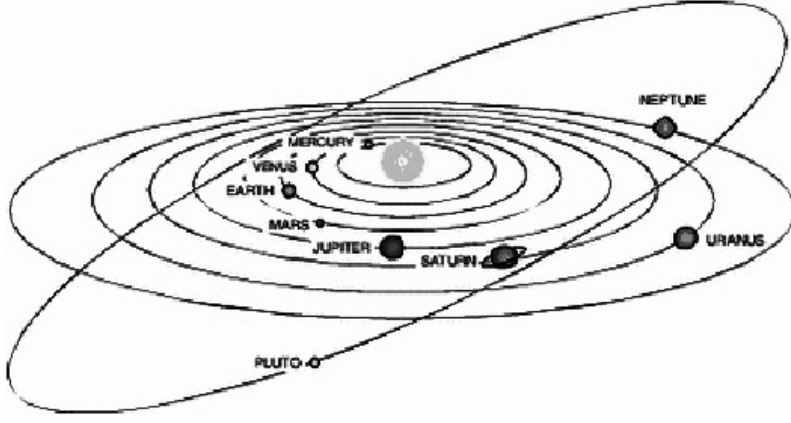
காலே லெவரின் கடிதத்தை பெற்றுக்கொண்ட பிறகு ஆராய்ச்சியை மேற்கொண்டார். ஆனால் அவருக்கு வானிலை ஆராய்ச்சி நிலைய தலைவரிடமிருந்து அனுமதி தேவைப்பட்டது. வானிலை ஆராய்ச்சி

தலைவர் பிரான்சு என்கி என்பவர் ஆர்வம் இன்றி காணப்பட்டார். மேலும் வானிலை ஆராய்ச்சி நேரத்தை வீணாக்கிவிடுமோ என்று அஞ்சினார். ஹேயின்ரிச் லூட்விக் அரஸ்ட் (1822-1875) என்ற இளம் மாணவர் மிகுந்த ஆர்வமுடன் காலேயின் ஆராய்ச்சியில் பங்கு பெற்றார்.

என்கியின் பிறந்த நாளன்று நுண்ணோக்கியை பயன்படுத்தாமல் இருந்ததால் அவருடைய நுண்ணோக்கியை பயன்படுத்திக்கொள்ள அனுமதி வழங்கினார். காலேயும், அரஸ்டும் சாலிசை போல் இல்லாமல் லெவரிர் கண்ட கோளின் இருப்பிடத்தைக் கண்டனர். ஆனால் அவர்களுக்கு சிரமமாக இருந்தது. எந்தவித கோளையும் துல்லியமாக காணமுடியவில்லை.

டி அரஸ்ட் வான்மண்டலத்தின் நட்சத்திர வரைபடத்தை பெற்று ஆராய்ச்சி செய்யவேண்டும் என்று கருதினார். இந்த வரைபடம் நட்சத்திரங்களின் எல்லா நிலையையும், இருப்பிடத்தையும் காண்பிக்கும். அவர்கள் வரைபடத்தில் பிரகாசத்துடன் காணப்படும் கோளின் நட்சத்திரத்தை காணும் பொருட்டு வரைபடத்தை கண்ணோக்கினர். ஆனால் அவர்கள் எதிர்பார்த்த நட்சத்திரம் வரைபடத்தில் இல்லை. வரைபடத்தை தயாரித்தபோது அவர்கள் எதிர்பார்த்தது இணைக்கப்படாத புதிய கோளைதான். நட்சத்திரத்தை அல்ல. இதற்காக அவர்களுக்கு துல்லியமாக காண்பிக்கும் வான்மண்டல வரைபடம் தேவைப்பட்டது. சில நாட்களுக்கு பிறகு காலேயும், டி அரஸ்டும் வானிலை ஆராய்ச்சி மையத்தில் உள்ள ஆராய்ச்சி கோப்பில் மிகவும் கவனமுடன் தயாரிக்கப்பட்ட புதிய நட்சத்திர வரைபடத்தை கண்டுபிடித்தனர். அவர்களுக்கு தேவையான தகவல்கள் அந்த வரைபடத்தில் இருந்தது. மீண்டும் அவர்கள் தங்களுடைய பணிக்கு சென்றனர்.

காலே நுண்ணோக்கியின் மூலம் ஒவ்வொரு நட்சத்திரத்தையும் கண்டு அதன் இருப்பிடத்தை கண்டார். ஆனால் டி அரஸ்ட் காலேக்கு தொந்தரவு செய்யாமல் ஒரு மூலையில் அமர்ந்திருந்தார். மேலும் அவர் கண்ட இருப்பிடத்தில் ஒரு நட்சத்திரம் இருக்கும் என்று சொல்லிக்கொண்டே இருந்தார்.



ஒரு மணி நேரத்திற்குள் காலே தான் ஒரு நட்சத்திரத்தின் இருப்பிடத்தை கண்டேன் என்று சொன்னபோது டி அரஸ்டு மிகுந்த எதிர்பார்ப்புடனும் ஆர்வமுடனும் தான்கண்ட நட்சத்திரம் வரைபடத்தில் இல்லை என்றார். தெரியாத அல்லது கண்டறியாத கோளானது 1846-ஆம் ஆண்டு செப்டம்பர் மாதம் 23-ந் தேதி கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. கண்டதை காலேயும் டி அரஸ்டும் தனது பிறந்தநாள் விழாவிற்கு வந்திருந்த என்கிற்கு தெரியபடுத்தினர்.

மீண்டும் அடுத்த நாள் இரவும் என்கியுடன் சேர்ந்து வானில் பார்த்தனர். சந்தேகமே இல்லாமல் புதியதாக கண்ட பொருளானது தனது நிலையை மாற்றிக்கொண்டு சிறிய உருண்டையாக தென்பட்டது. இந்த செய்தி இங்கிலாந்துக்கு சென்றது. சாலிஸ் இரண்டு முறை புதியதாக கண்டுபிடிக்கப்பட்ட கோளை கண்டார். மீண்டும் சந்தேகம் கொண்டு அடுத்த நாள் இரவு தனது நுண்ணோக்கியில் வானத்தை பார்த்தார். பனிமூட்டமாக காணப்பட்டதால் அவரால் சரியாக பார்க்க முடியவில்லை.

1846-ம் ஆண்டு அக்டோபர் 1-ந் தேதி புதியதாக கண்டுபிடிக்கப்பட்ட கோளை பற்றிய செய்தி லண்டன்

நகரம் முழுவதும் பரவியது. சாலிஸ் தனது பதிவுகட்டைப் பார்த்து புதிய கோளின் கண்டுபிடிப்பைக் குறித்து உணர்ந்தார்.

சாலிசும், யெரியும் புதியதாக கண்டுபிடிக்கப்பட்ட கோளை பற்றிய புகழைப் பகிர்ந்து கொள்ள முயற்சியை மேற்கொண்டனர். அவர்கள் ஆதாம்ஸ்சின் முயற்சியையும் பங்களிப்பையும் சொல்லவே இல்லை. ஜான் ஹெர்சல் (1792-1871) என்ற இங்கிலாந்து வானியலாளரும், யுரேனசை கண்டுபிடித்தவரின் மகனுமான இவர், ஆதாம்ஸ் மேற்கொண்ட முயற்சியையும் அவரது கணக்கீட்டையும் கட்டுரையாக எழுதி வெளியிட்டார். இதனால் பிரஞ்சு வானியலாளர்கள் ஆங்கிலேய வானியலாளர்களை தங்களுடைய புகழைப் திருட நினைப்பதாக எதிர்ப்பு தெரிவித்தனர். ஆனால் இறுதியில் ஆதாம்ஸ் மற்றும் லெவரீர் இருவரும் அந்த புகழைப் பெற்றுக் கொண்டனர். இப்போது இருவருமே புதிய கோளின் கண்டுபிடிப்புக்கு ஏற்புடையவர்கள் என்று அழைக்கப்பட்டனர்.

சாலிசும், யெரியும் தங்களுடைய முட்டாள்தனமான செய்கையால் ஆதாம்ஸ்க்கு அநீதி இழைத்தவர்களாகக் கருதப்பட்டனர். சாலிஸ் இறந்தபிறகு ஆதாம்ஸ் கேம்பிரிட்ஜ் பல்கலைக்கழகத்தின் வானிலை ஆராய்ச்சி மண்டலத்தின் இயக்குநராக நியமிக்கப்பட்டார். 1881-ம் ஆண்டு யெரி தனது பதவியிலிருந்து ஓய்வு எடுத்தபிறகு ஆதாம்ஸ்க்கு அஸ்ட்ரானமர் ராயல் என்ற பதவி வழங்கப்பட்டது. ஆதாம்ஸ் பெருந்தன்மையாக தனது மூப்பை கருத்தில் கொண்டு பதவியை ஏற்க மறுத்தார்.

புதிதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட கோளுக்கு லெவரீர் என்று பெயரிடலாம் என்ற உணர்வு இருந்தது. பிரெஞ்சு நாட்டு வானியலாளர்கள் தவிர மற்றவர்கள் ஒத்துக்கொள்ளவில்லை.

ஏனெனில் புதியதாக கண்டுபிடிக்கப்பட்ட கோளானது நீலம் கலந்த பச்சை நிறத்துடன் காணப்பட்டதால் இதற்கு கடலின் ரோம கடவுளின் பெயரான நெட்டியூன் என்று பெயரிடப்பட்டது. இது தான் லெவரின் பரிந்துரையாகவும் இருந்தது.

ஆதாம்ஸ் மற்றும் லெவரின் நெட்டியூன் பற்றிய கருத்து தவறாக இருக்கலாம் என்ற எண்ணம் இருந்தது. யுரேனசை விட நெட்டியூன் சூரியனிடமிருந்து இரு மடங்கு தொலைவில் இருந்திருக்கணும். ஆனால் இதன் தொலைவு ஒன்றரை மடங்கு தான் இருந்தது. 3,500 மில்லியன் மைல்களுக்கு பதிலாகக் குறைந்து 2,800 மில்லியன் மைல்களாக இருந்தது. யுரேனசை விட நெட்டியூன் அளவில் சிறியதாக இருந்தது. யுரேனசின் விட்டம் 32,500 மைல்களாகவும் நெட்டியூனின் விட்டம் 31,400 மைல்களாக இருந்தது. இரண்டு கோளமே பூமியை விட நான்கு மடங்கு பரந்து காணப்படுகிறது. ஆகையால் இந்த கோள்கள் மிகப்பெரிய கோளாக கருதப்படுகின்றன. இந்த இரண்டு கோள்களின் விட்டம் ஜூபிடர் கோளின் விட்டத்தில் மூன்று மடங்கில் ஒரு மடங்கு தான். இதனால் ஜூபிடர் தான் இருக்கின்ற எல்லா கோள்களை விட மிகப்பெரிய கோளாக காணப்படுகிறது. நெட்டின் சூரியனிடமிருந்து தொலைவில் இருப்பதால் சூரியனின் ஈர்ப்புவிசையின் அளவு குறைவாக இருக்கும் போது மெதுவாக நகர்ந்து சூரியனைச் சுற்றிவருகிறது. சூரியனைச் சுற்றிவர நெட்டியூன் 64.8 வருடங்கள் எடுத்துக்கொள்கின்றன. நெட்டியூன் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பின்பு சூரியனை நெட்டியூன் முழுமையாக சுற்றிவரவில்லை. 2011-ம் ஆண்டு வரை கண்டுபிடிக்கப்பட்ட இடத்திற்கு நெட்டியூன் திரும்பாது என்று கணக்கிட்டனர்.

நெட்டியூனில் நம்மால் இருக்கமுடியுமானால், சூரியனை ஒரு பெரிய அல்லது வெளிச்சத்தின் சங்கமமாக காணமுடியும். நம்மிடத்திலிருந்து சூரியன் தொலைவில் இருப்பதால் நுண்ணோக்கியின் பலன் இல்லாமல் சிறிய உருண்டையை ஏற்படுத்த முடியும். சூரியன் தான் இன்றளவும் மிகுந்த வெளிச்சத்தைக் கொடுக்கும் வான்மண்டல பொருளாக காணப்படுகிறது. முழு நிலவின் வெளிச்சத்தை விட 450 மடங்கு அதிக பிரகாசமுள்ளதாக சூரியன் உள்ளது. இதனால் சூரியனைக் கண்களால் நேரடியாக பார்க்க்பது கண்ணுக்கு ஆபத்தை விளைவிக்கும்.

யுரேனசை கண்டுபிடிப்பதற்கு முன்பாக இருந்த அதே அனுபவம் தான் நெட்டியூனை கண்டுபிடிக்கும் போதும் வானியலாளர்கள் மத்தியில் இருந்தது.

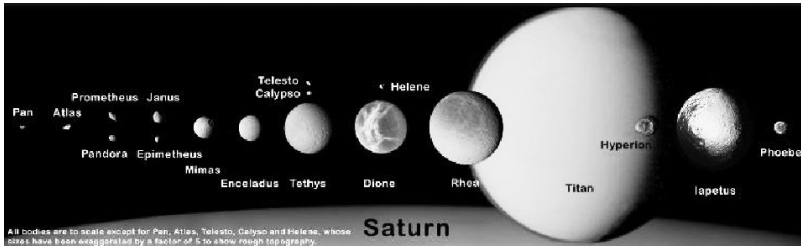
1795-ம் ஆண்டு மே மாதம் 8-ந் தேதி பிரெஞ்சு வானியலாளர் ஜோசப் ஜெரோம் டி லாலான்டே (1732-1807) என்பவர் தான் கண்டறிந்த நட்சத்திரத்தின் நிலையை பதிவு செய்தார். அதே நட்சத்திரத்தை இரண்டு நாட்களுக்கு பிறகு பார்க்கும் போது சற்று நகர்ந்து இருந்தது. இதனால் ஜெரோம், தான் முதலாவது கண்டது தவறு என்று எண்ணி இரண்டாவது கண்டதைப் பதிவு செய்து தனது குறிப்புரையை மறந்தார். ஆனால் அவர் எந்த தவறும் செய்யவில்லை. கண்டறிந்த நட்சத்திரம் தான் நகர்ந்தது. நெட்டியூன் கண்டறிந்த நாள் முதல் லாலான்டேயின் குறிப்பேடுகள் ஆய்வு செய்யப்பட்டபோது அவருக்குத் தெரியாமலேயே நெட்டியூனைக் கண்டறிந்திருக்கிறார்.

கலிலியோ என்ற விஞ்ஞானியும் நெட்டியூனை தனது நுண்ணோக்கியில் பார்த்திருக்கிறார். பார்த்தபிறகு பதிவு செய்தார். ஆனால் நெட்டியூன் அவர் பார்த்த போது தென்பட்டது.

4. நெப்டியூனுக்கு அருகில்

நெப்டியூன் என்ற கோள் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட நாள் முதல் வானியலாளர்கள் அதை மிக ஆழமாக ஆராயத் தொடங்கினர். நெப்டியூன் கண்டறிந்த 1846-ம் வருடம் பூமியானது ஒரு துணைகோளையும், ஜூபிடர் நான்கும், சாடர்ன் ஏழு துணைகோளையும், யுரேனஸ் இரண்டு துணைகோளையும் கொண்டு மொத்தம் 14 துணைகோள்கள் வான்மண்டலத்தில் காணப்பட்டன. நம்முடைய சந்திரனின் அளவைபோல ஆறு பெரிய துணைகோள்கள் உள்ளன. இந்த ஆறு துணைக்கோள்களில் சந்திரனும் உண்டு. ஜூபிடரின் நான்கு துணைகோள்கள் லு, யுரோப்பா, கெனிமீடு, மற்றும் காலிஸ்டோ. மேலும் சாடர்னின் துணைகோள் டைட்டன்.

இந்த மூன்று பெரிய கோள்களும் -ஜூபிடர், யுரேனஸ் மற்றும் சாடர்ன் ஆகியன துணைகோள்களை கொண்டிருந்ததால் நெப்டியூனும் துணைகோள் கொண்டிருக்கவேண்டும், என்று கருதினர் நெப்டியூன் மிக தொலைவில் இருப்பதால் இதன் துணைகோள்கள் பார்ப்பதற்கு சிறியதாகவும் மங்கலாகவும் காணப்படலாம், என்கருதினர்.



வில்லியம் லாசல் (1799-1880) என்ற இங்கிலாந்து வானியலாளர் நெப்டியூன் பற்றிய ஆராய்ச்சியில் ஆர்வம்

கொண்டிருந்தார். இவர் ஆதாமின் கணக்கீடுகளை அறிந்திருந்தார். இவரிடம் சொந்தமாக தொலை நுண்ணோக்கி இருந்ததால் இதை பற்றிய ஆராய்ச்சியில் ஈடுபட உதவியாக இருந்தது. ஆனால் காலில் ஏற்பட்ட வலியின் நிமித்தமாக படுக்கையில் இருந்து ஓய்வு எடுத்தார்.

சுகம் அடைந்தபிறகு, மற்ற விஷயங்களில் தனது கவனத்தை செலுத்தியதால் ஆதாமின் கணக்கீட்டை மறந்தார். இதனால் ஆதாமுக்கும் லாசலுக்கும் தோல்வி ஏற்பட்டது. நெப்டியூன் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பிறகு இவர் தனது ஆய்வை தொடங்கினார். 1846-ஆம் ஆண்டு அக்டோபர் 10-ம் தேதி இரண்டரை வாரங்கள் கழித்து நெப்டியூன் தெரிந்தது. லாசல் அந்த கோளின் துணைகோளை கண்டறிந்தார். சூரியன் நெப்டியூனின் இருப்பிடத்திற்கு அருகில் இருப்பதால் புதிய கோளை கண்டறிவது கடினமாகிவிட்டது. சூரியன் நெப்டியூனை கடந்து செல்லும் வரையிலும் வானியலாளர்கள் காத்திருந்தனர். 1947-ம் ஆண்டு ஜூலை மாதம் நெப்டியூன் தனது துணைகோளை கொண்டுள்ளதை கண்டறிந்தனர்.

(1851-ல் லாசல் யுரேனசின் இரண்டு புதிய துணைகோளை கண்டறிந்தார். அவைகளுக்கு ஏரியல் மற்றும் அம்பிரெயல் என்று அழைக்கப்பட்டன.)

நெப்டியூனின் துணைகோளுக்கு டிரிடன் என்று பெயரிடப்பட்டது. இந்த பெயர் கிரேக்க புராதானங்களில் உள்ள கடலின் கடவுளுடைய மகன் பெயர் ஆகும். இதன் தொலைவு மிகவும் தூரமாக இருப்பதால் இதனை வெளிச்சத்தின் புள்ளி போன்ற பொருளாகதான் காணமுடியும். டிரிடனை சிறிய உருண்டையாக மிகைப்படுத்த முடியாது. ஏனெனில் அப்பொழுதான்

இதன் விட்டத்தை அளவிட முடியும். இந்த நெப்டியூனின் துணைகோள் மற்ற துணைகோள்களை போல பிரகாசமாகவும் இருக்குமானால் இதன் அளவு நமது சந்திரனை போல இருக்கலாம். கண்டுபிடிக்கவேண்டிய துணை கோள்களில் டிரிடன் ஏழாவது பெரிய துணைகோள் ஆகும். சிறிய அளவிலான துணைகோள்கள் கண்டறிந்த போதும் டிரிடன் கண்டுபிடிக்கப்படும் வரையில் மற்ற பெரிய துணைகோள்கள் கண்டறியப்படவில்லை.

டிரிடன் நெப்டியூனை 220,000 மைல்கள் தொலைவில் சுற்றி வருகின்றது. இதன் தொலைவை பார்க்கும் போது சந்திரன் பூமியிலிருந்து இருக்கும் தொலைவு ஆகும். நெப்டியூன் பூமியை விட பெரிதாக இருப்பதால் இதன் ஈர்ப்புவிசை திறன் அதிகமாக உள்ளது. இதனால் சந்திரன் பூமியை பயணிக்கும் காலம் 27 நாளாக இருக்குமானால் நெப்டியூனை சுற்றிவர டிரிடனுக்கு ஆறு நாட்கள் போதாது.

நெப்டியூனிடமிருந்து டிரிடன் உள்ள தொலைவு, கோளைச் சுற்றி வருவதற்கான வேகம் இவைகளை வைத்து பூமியின் நிறையை அளவிடலாம். யுரேனசை விட நெப்டியூன் சிறிய விட்டமாக இருப்பதால், யுரேனசின் நிறையில் ஆறில் ஒரு பங்கு நெப்டியூன் இருக்கும். பூமியை விட நெப்டியூன் 17.2 மடங்கு அதிக எடை கொண்டதாகவும், யுரேனஸ் 14.6 மடங்கு எடை கொண்டதாக உள்ளது.

நெப்டியூன் யுரேனசை விட சிறிய அளவில் இருந்தும் அதன் எடை யுரேனசை விட அதிகமாக இருக்க காரணம் என்ன என்ற கேள்வி எழும்பியது. கோள்கள் அனைத்தும் பனி மற்றும் பாறைகள், உலோகத்தால் ஆனது. பனியிலான பொருட்களை விட பாறைகள் அதிக பலுவாகவும், உலோகத்தால் ஆனது மேலும் வலுவாகவும்

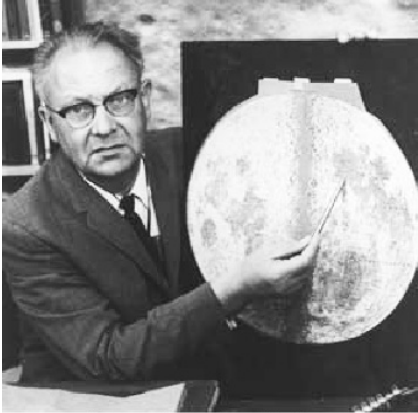
காணப்படும். பூமியானது உலோகத்தாலும் பாறையாலும் ஆன மிகுந்த வலுவானதாக காணப்படும். காலிஸ்டோ அல்லது டைடன் போன்ற துணைகோளானது பனியிலான பொருட்களால் ஆனதால் இதன் எடையில் கனம் இல்லாமல் இருக்கும். யுரேனசும் நெப்டியூனும் பனி மற்றும் பாறை, உலோகத்தால் ஆனது. நெப்டியூன் பனியை விட பாறை மற்றும் உலோகத்தால் ஆனது. யுரேனசை விட நெப்டியூன் விட்டத்தில் சிறியதாக இருந்தாலும் எடையில் அதிகமாக இருக்கின்றது. ஏன் இந்த முரண்பாடு என்று யாருக்குமே தெரியாது.

யுரேனசும் நெப்டியூனும் மிகப்பெரிய கோள்களின் வரிசையில் இருக்கும் போதும், இவைகளை விட பெரிய கோள்களாக ஜூபிடரும் சாடர்னும் காணப்படுகிறது. நெப்டியூனை விட சாடர்ன் 5லு மடங்கு எடை கொண்டதாகவும், பூமியை விட 95 மடங்கு பெரிதாகவும், நெப்டியூனை விட ஜூபிடர் 8லு மடங்கு அதிகமாகவும், பூமியை விட 318 மடங்கு பெரிதாகவும் உள்ளது.

சந்திரன் பூமியின் மேற்கிலிருந்து கிழக்காக சுற்றிவருகிறது. மற்ற துணைகோள்களும் மேற்கிலிருந்து கிழக்கு நோக்கி செல்கின்றன. இந்த சுழற்சியை தான் பிற்போக்கான இயக்கம் என்று அழைப்பர். ரிட்ரோகிரேட் என்ற வார்த்தைக்கு லத்தீன் மொழியில் பின்புறமாக செல்தல் என்று அர்த்தம். நெப்டியூனின் துணைகோள் டிரிடன் ஏன் இந்த பிற்போக்கான சுழற்சியை மேற்கொள்கிறது என்று யாருக்குமே தெரியாது. டிரிடன் கண்டுபிடித்து நூறு ஆண்டுகள் சென்றபிறகும் வேறு எந்த செயற்கைகோளும் கண்டுபிடிக்கவில்லை. பூமியிலிருந்து நெப்டியூன் வெகு தொலைவில் உள்ளதால் டிரிடனை விட மிக சிறிய செயற்கைகோளை காண இயலாது. 1940-ம் ஆண்டு டச்சு

நாட்டை சேர்ந்த வானியலாளர் ஜெராடு பீட்டர் குய்பெர் (1905-1973) தொலைவில் கோள்களை பற்றி ஆராய்ந்தார். இறுதியில் 1947-ம் வருடம் சாடர்னின் துணைகோளான டைட்டனை கண்டுபிடித்தார். இதுதான் முதல் செயற்கை கோள். யுரேனசை பற்றி குய்பெரும் ஆராய்ந்தார். ஹெர்சல் மற்றும் லாசல் என்ற வானியலாளர்கள் இரண்டு இரண்டு துணைகோள்களை கண்டுபிடித்தது தெரியவந்தது. டைட்டானியா என்ற செயற்கை கோள்தான் 990 மைல்கள் விட்டமாக காணப்பட்டு சந்திரனின் அளவில் பாதி அளவாக இருந்தது.

1948-ம் வருடம் யுரேனசின் ஐந்தாவது துணைகோளை குய்ப்பெர் என்பவர் கண்டுபிடித்தார். கண்டறிந்த துணைகோள்களில் ஒன்று யுரேனசின் அருகிலும், சிறிதாகவும் மற்ற நான்கு செயற்கை கோள்களை விட வேறுபட்டு காணப்படும். இதன் விட்டம் சுமார் 300 மைல்களாக உள்ளன. இதை குய்ப்பெர் மிரான்டா என்று பெயரிட்டார்.



Gerard Peter Kuiper

1949 - ம் வருடம் நெப்டியூனின் இரண்டாவது செயற்கை கோளை குய்ப்பெர் கண்டறிந்தார். இதை நெரிட் என்று அழைத்தார். நெரிட் என்ற பெயரானது கிரேக்க புராணத்தில் காணப்படும் வன தேவதையின் பெயராகும். நெப்டியூனை தொலைவில் இருந்து

பார்ப்பதற்கு கடினமாக இருந்தது. ஏனெனில் நெரிட் 350 மைல்கள் தொலைவு கொண்டதாக காணப்பட்டது.

நெரிட் நெப்டியூனை வழக்கமான திசையில் அதாவது மேற்கிலிருந்து கிழக்கு நோக்கி பயணம் செய்கிறது. ஆனால் இதன் வட்டப்பாதை மட்டும் வழக்கத்திற்கு மாறாக காணப்பட்டது. அனைத்து துணைகோள்களும் தங்களது கோளை வட்டவடிவில் சுற்றி வருகின்றன. ஆனால் நெரிட் மட்டும் தனது கோளான நெப்டியூனை நீள்வட்டப்பாதையில் சுற்றி வருகின்றன. நெப்டியூன் நீள்வட்ட பாதையின் ஒரு முனையில் இருப்பதால் நெரிட் நெப்டியூனுக்கு மிக அருகில் இருக்கின்றது. சராசரியாக நெப்டியூனுக்கும் நெரிட்டுக்கும் உள்ள தொலைவு 3.5 மில்லியன் மைல் ஆகும். இதன் மறுமுனையில் நெப்டியூனுக்கு 864,000 மைல்கள் தாண்டி காணப்படுகின்றன. நீள்வட்டப்பாதையின் மறுமுனைக்கும் நெப்டியூனுக்கும் உள்ள தொலைவு 9.8 மில்லியன் மைல் ஆகும். நெரிட் நெப்டியூனை சுற்றிவர 360 நாட்கள் எடுத்துக்கொள்கின்றன. நெரிட்டின் சிறப்பான பாதையால் இதை வானியலாளர்கள் சூரியனை சுற்றிவரும் சிறிய கோள்களில் ஒன்றாக கருதினர். நெப்டியூனை சுற்றி வரும் போது இதன் ஈர்ப்புவிசையின் இழுதிறனால் கவரப்படுகிறது.

1977-ம் வருடம் தொலைவில் உள்ள கோள்களை பற்றிய ஆய்வை மேற்கொண்டனர். மார்ச் 10-ந் தேதி யுரேனஸ் நட்சத்திரத்திற்கு முன்னால் சுற்ற தொடங்கியது. இது முக்கிய நிகழ்வாக கருதப்பட்டது. யுரேனஸ் நட்சத்திரத்தை சுற்றுவதால் யுரேனசிடமிருந்து நட்சத்திரங்கள் வெளிச்சத்தை பெற்று தருகின்றன.

வானியலாளர்கள் ஆகாய விமானத்தில் சுற்றி வந்து ஏற்படும் குழப்பத்தை சரி செய்தனர். யுரேனஸ் மறைந்த பிறகு புதிய நட்சத்திரமாக தோன்றியது. இந்த நட்சத்திரம் மின்னும் பொருளாக காணப்பட்டு வான்மண்டலத்தில் முக்கிய இடத்தை பிடித்தது.

வானியலாளர்கள் ஆகாயவிமானத்தில் சென்று நமது காற்று மண்டலத்தை தெளிவாக காணமுடியும். யுரேனஸ் இந்த கோளுக்கு அருகில் வரும்போது நட்சத்திரமானது ஒன்பது முறை மறைந்து எரியும். மீண்டும் இந்த நட்சத்திரமானது பின்புறம் வரும்போது பிரகாசத்துடன் ஒளிர ஆரம்பிக்கும்.

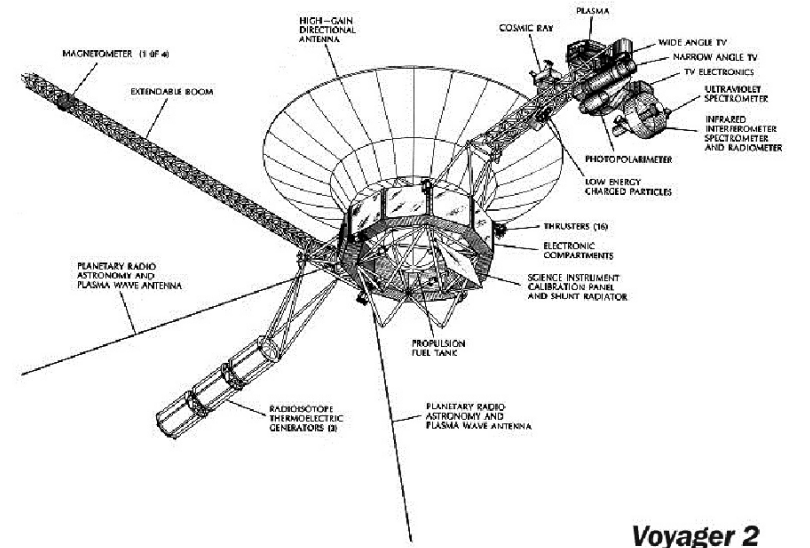
யுரேனஸ் ஒன்பது வகை வளையங்களை கொண்ட தெளிவற்ற நட்சத்திரங்களை உள்ளடக்கியதாகக் காணப்படுகின்றது. அந்த காலத்தில் சாடர்ன் என்ற கோள் மட்டுமே வளையங்களை கொண்டிருந்தன. சாடர்னின் வளையங்கள் அகன்றும், பிரகாசத்துடனும் காணப்பட்டன. ஆனால் யுரேனசின் வளையங்கள் குறுகியும் மங்கலாகவும் பூமியிலிருந்து தெரியாமலும் இருந்தன.

நெப்டியூன் நட்சத்திரங்களுக்கு முன்பாக வரும் போது என்ன நடக்கிறது என்பதை அறிய ஆராய்ச்சி மேற்கொள்ளப்பட்டது. வானியலாளர்கள் வளையங்கள் இருப்பதை கண்டறிந்தனர். சில நேரங்களில் நெப்டியூனின் ஒரு பக்கம் மின்னுவதாக கண்டனர்.

5. விண்வெளி கோள்கள் - கப்பல்

விண்வெளி கோள் என்பது வான்மண்டலத்திலுள்ள எல்லா நட்சத்திரங்கள் மற்றும் கோள்களை பற்றி ஆழமாக அறிய, அறிய வாய்ப்பாக இருந்தது. நெப்டியூன் என்ற கோளானது அளவில் சிறியதாக காணப்பட்டாலும் நுண்ணோக்கி உதவியுடன் 2,800 மில்லியன் மைல்கள் தாண்டி இருந்தாலும் காணமுடியும். பூமியிலிருந்து நெப்டியூனை பார்க்கும் வழக்கத்தை வானியலாளர்கள் கவனம் செலுத்தவில்லை.

பூமியை சுற்றி முதன்முதலாக செயற்கை துணைகோளை வட்டப்பாதையில் செலுத்தியபோது விண்வெளிக்காலம் 1957 -ம் ஆண்டு ஆரம்பித்தது. 1969-ம் ஆண்டு சந்திரனில் மனிதன் முதன்முதலாக தன் காலை வைத்தான். மனிதனால் சந்திரனை விட தொலைவில் போக முடியவில்லை.

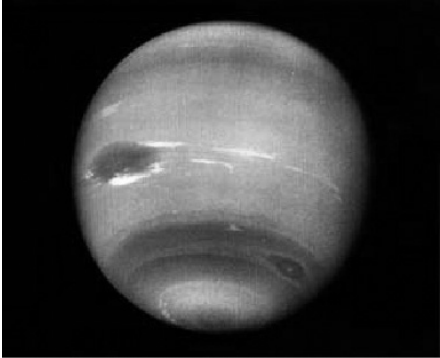


Voyager 2

ஆனால் செயற்கைகோள்கள், கோள்களை ஆராய கோள்களுக்குள் அனுப்பப்பட்டது. மனிதனால் செய்ய முடியாததை விண்வெளிக்கோளின்(கப்பல்) உதவியுடன் இயந்திரங்கள் அனுப்பப்பட்டு கோள்கள் மற்றும் துணைகோள்கள் பற்றிய புகைப்படம் எடுத்து, அளவீடு செய்து பூமிக்கு அனுப்பியது.

1960-ல் விண்வெளி கப்பல் வீனஸ் மற்றும் மார்ஸ் ஆகியவற்றை கடந்து சென்றது. அதே சமயம் சில கப்பல்கள் அந்த கோள்களின் மேற்பகுதியில் தரையிறங்கின. ஒரு விண்வெளிக்கோள் மெர்குரியை மிக அருகில் புகைப்படம் எடுத்தும், 1986-ல் ஹேலியின் வால்நட்சத்திரத்தை ஆராய்ந்தும் வந்தன.

1970-ல் விண்வெளிகப்பல்கள் மார்ஸ் என்ற கோளைத் தாண்டி விண்ணில் ஏவப்பட்டது. இவைகள் ராட்சத கோள்கள் என்று அழைக்கப்பட்ட கோள்களை மையமாகக் கொண்டு அனுப்பப்பட்டன. பயோனீர் 10 மற்றும் பயோனீர் 11 என்ற விண்வெளிக்கோள்கள் முதன்முதலாக ஜூபிடரின் அருகில் கடந்து சென்றன.



The surface of Neptune, showing the Great Dark Spot

இ த ன் பி ற கு மே லு ம் இ ர ண் டு விண்வெளிகோள்களான ஓயாஜர் 1 மற்றும் ஓயாஜர் 2 விண்ணில் செலுத்தப்பட்டன. ஓயாஜர் 2 தனது வெற்றி பயணத்தை இன்று வரை தக்க வைத்துள்ளது. ஓயாஜர் 1 சென்றது போலவே ஓயாஜர் 2 ம்

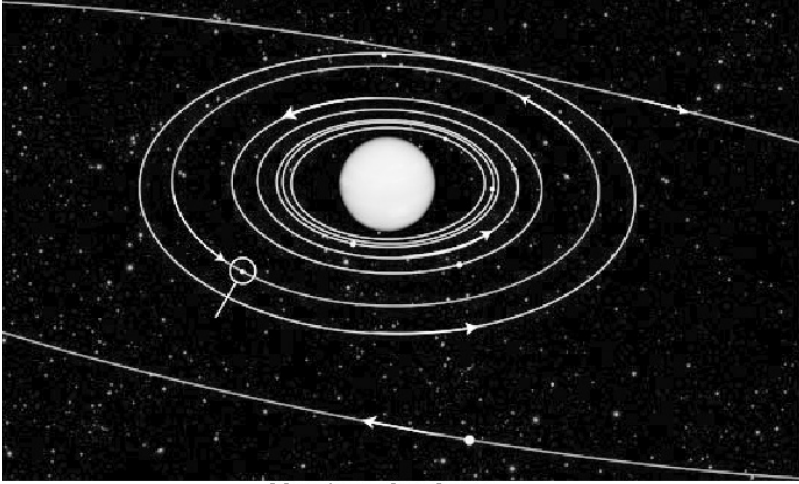
ஜூபிடர் மற்றும் சாடர்னை கடந்து சென்றும், மேலும் யுரேனஸ் மற்றும் நெட்டியூன் என்ற கோள்களை நோக்கி சென்று ஆராய்ந்து புகைப்படம் மற்றும் அளவீடு எடுத்து பூமிக்கு அனுப்பின. 1977-ல் விண்ணில் செலுத்தப்பட்ட ஓயாஜர் 2 யுரேனசை ஜனவரி மாதம் 1986-ல் கடந்து சென்றது. ஏறத்தாழ ஒன்பது வருட பயணமாக இருந்தது.

சூரிய வெளிச்சம் பூமியில் உள்ளது போல யுரேனசிலும் 1-368 மடங்கு இருந்தும் அனுப்பப்பட்ட விண்வெளிக்கோள் யுரேனசையும் அதன் துணைகோள்களையும் புகைப்படம் எடுத்து அனுப்பும் அளவிற்கு பிரகாசமாக இருந்தன. யுரேனஸ் நீல வண்ணத்துடன் காணப்பட்ட அமைதியான காற்று மண்டலம். ஜூபிடர் செயல்திறன் மிக்க காற்று மண்டலமாக காணப்பட்டது. சூரியனின் வெப்பம் காற்றும்ண்டலத்தின் செயல்திறனை இயக்குகின்றன. ஜூபிடரில் அதிக காற்று மேக இணைப்புகளை உண்டாக்குகின்றன. ஜூபிடர் பெரிய சிவப்பு நிற இடமாக காணப்பட்டது.

சாடர்ன் ஜூபிடரை விட மூன்றில் ஒரு பங்கு மட்டுமே வெப்பத்தை கொண்டுள்ளது. ஏனெனில் இது சூரியனிடமிருந்து அதிக தொலைவில் உள்ளது. யுரேனஸிற்கு அருகில் ஓயாஜர் 2 என்ற விண்வெளி கோள் கடந்து செல்லும் போது அனேக தகவல்களை சேகரித்து அனுப்பியது. அனுப்பப்பட்ட தகவல்களின் உதவியால் அறிவியல் விஞ்ஞானிகள் யுரேனஸின் சுழற்ச்சி தன்மையை ஆராய்ந்து கண்டறிந்தனர்.

யுரேனசின் துணைகோள்கள் எதிர்பாராத விதமாக கருமையான மற்றும் அடர்த்தியான துகள்களை கொண்டுள்ளதாக இருந்தன. பூமியிலிருந்து பார்க்கும் போது வெளிச்சமாகவும் ஏற்கனவே கணக்கீடு செய்ததை

விட சற்று பெரியதாக காணப்பட்டன. அவைகளுடைய வெளிப்புற தோற்றம் ஆர்வமாகவும் வழக்கத்திற்கு மாறாகவும் இருந்தன. இது மிரான்டாவின் தோற்றத்திற்கு சரியாக இருந்தன. ஏனெனில் மிரான்டாவின் தோற்றம் ஒழுங்கற்றதும் வானியலாளர்கள் கருதியது போல அதிக இடிபாடுகளுடன் தோன்றின.



Neptune's rings

ஓயாஜர் 2 என்ற விண்வெளிக்கப்பல் யுரேனசை கடந்து 1989-ம் வருடம் ஆகஸ்டு மாதம் நெப்டியூனை கடந்தது. நெப்டியூன் என்ற கோளானது யுரேனசை போல நீல நிறத்துடன் இன்னும் சொல்லப்போனால் கருநீல நிறத்துடன் காணப்பட்டது.

நெப்டியூனும் மற்ற பெரிய கோள்களின் வெளிப்புற தோற்றம் திண்ம படிவம் போல் இல்லாமல் காணப்பட்டது. காற்று மண்டலத்தில் நிறமற்ற வாயுக்களான ஹைட்ரஜன் மற்றும் ஹீலியம் காணப்படும். மற்ற வாயுக்கள் சேர்ந்து காற்று மண்டலத்திற்கு நிறத்தை கொடுக்கின்றன. ஜூபிடர்

என்ற கோளானது இதர வாயுக்களை கொண்டுள்ளது. இவைகள் என்னென்ன வாயுக்கள் என்பது நமக்கு தெரியாது. இவைகள் அனைத்தும் சேர்ந்து ஜூபிடரை பல்வேறு வண்ணங்களான பிரவுன், ஆரஞ்சு, வெள்ளை மற்றும் மஞ்சள் நிறத்துடன் காட்சி அளிக்கிறது. ஜூபிடரில் உள்ள பெரிய டொர்நாடோ சிவப்பு நிறத்துடன் காணப்படுகின்றன.

சாடர்ன் ஜூபிடரை விட குளிர்ச்சியாகவும் சூரியனிடமிருந்து தொலைவிலும் காணப்படுகிறது. இதன் மேற்பரப்பில் காணப்படும் நிறமுள்ள துகள்கள் உறைந்தும் காணப்படுகின்றன. இந்த காரணத்தால் சாடர்ன் ஜூபிடரை விட மங்கிய நிலையில் மஞ்சள் மற்றும் வெள்ளை நிறத்துடன் காணப்படுகின்றன.

யுரேனஸ், நெப்டியூனை பொறுத்த வரையில் ஜூபிடரையும் சாடர்னையும் நிறமாக காண்பிக்கும் அனைத்து துகள்களும் உறைந்தும் அதன் காற்று மண்டலம் மூன்று பொருட்களாக கட்டப்பட்டு மற்ற பகுதிகள் காற்றினால், குறைவான வெப்பநிலையிலும் கூடுதலாகக் காணப்படும். இந்த காற்று மண்டலம் ஹைட்ரஜன், ஹீலியம் மற்றும் மீத்தேன் ஆகிய வாயுக்களால் நிறைந்துள்ளன. மீத்தேன் வாயுவானது ஒரு மடங்கு கரிபொருள் அணுக்களையும் மற்றும் நான்கு மடங்கு ஹைட்ரஜன் அணுக்களையும் கொண்ட மூலக்கூறுகளை கொண்டு பூமியில் இயற்கை வாயுவாக காணப்படுகின்றன.

பூமியில் காணப்படும் மீத்தேன் குறைந்தளவில் உள்ளதால் நிறமற்றும், மிகுந்த அளவில் காணப்படும் ஹைட்ரஜன் மற்றும் ஹீலியம் ஆகிய வாயுக்களுடன் கலக்கும் போது நீல நிறத்துடன் காணப்படும். இதனால் தான் யுரேனசும் நெப்டியூனும் நீல நிறத்துடன் காணப்படுவதற்கு காரணம்.

ஒருவகையில் நெட்டியூன் யூரேனசை விட சற்று வேறுபட்டு காணப்படுகிறது. யூரேனஸ், ஜூபிடர் மற்றும் சாடர்னை போல சூரியனிடமிருந்து சற்று குறைவான வெப்பத்தை பெறுவதால் முழுமையான கோளாக உள்ளது. அதே போல் நெட்டியூனும் யூரேனசை விட சற்று குறைவான வெப்பத்தை பெறுவதால் இந்த கோளும் யூரேனசை போல அமைதியான கோளாக இருக்க வேண்டும் என்று வானியலாளர்கள் கருதினர். ஆனால் அவர்கள் எண்ணியவாறு இல்லாமல் நெட்டியூன் ஆச்சரியப்படும் விதமாக துடிப்பான கோளாக காணப்பட்டது. இதன் மேற்பரப்பில் காணப்படும் காற்றுமண்டலம் 1500 மைல்கள் வேகத்தில் ஒரு மணி நேரத்தில் ஜூபிடரை விட வேகமாக சுழல்கின்றன. நெட்டியூனை போல ஜூபிடரும் சூரியனிடமிருந்து 20 மடங்கு வெப்பத்தை பெறுகின்றது. நெட்டியூனின் காற்றுக்கு எங்கிருந்து ஆற்றல் வருகிறது என்ற கேள்வி எழும்புகின்றது. சூரியனிடமிருந்து பெற்ற வெப்பத்தை போல தனக்குள்ளேயே 2.7 மடங்கு வெப்பத்தை நெட்டியூன் பெறுகிறது. ஆனால் இன்னும் நெட்டியூனின் உள்ளமைப்பு ஏன் அதிக வெப்பத்துடன் காணப்படுகின்றது என்ற கேள்வி இருந்து வருகின்றது. வியக்கவைக்கும் ஆச்சரியம் என்னவென்றால் நெட்டியூன் டொர்னாடோ என்ற துணைக் கோளை கொண்டுள்ளது. இந்த துணைகோள் ஜூபிடரின் பெரிய சிவப்பு இடத்தை போல காணப்பட்டு கோளின் வெளிப்புறத்தில் உள்ள இடத்திலேயே அமைந்திருக்கின்றன. நெட்டியூனின் டொர்னாடோ ஜூபிடரை விட சிறியது. ஏனெனில் நெட்டியூனே சிறிய அளவில் தான் இருக்கிறது. சிறிய அளவில் இருந்தாலும் ஜூபிடரை போல பெரியதாக காணப்படுகிறது. நெட்டியூனை போலவே டொர்னாடோவும் நீல நிறத்துடன் காணப்படுகிறது. இதுதான் பெரிய அடர்ந்த புள்ளியாக அழைக்கப்படுகிறது.

நெட்டியூனிடமிருந்து வரும் கதிரியக்க அலைகளை ஆராயும் போது நெட்டியூன் தனது அச்சில் தானாகவே ஒரு நிமிடத்தில் பதினாறு மணி நேரத்திற்கு மேலாக திரும்புகின்றது. இதனால் யூரேனசை விட வேகமாக செயல்படுகின்றது. இதன் பெரிய அடர்ந்த இடம் தனது கோளை குறைந்த வேகத்தில் சுழன்று வருகின்றது.

சாடர்னும் யூரேனசும் பெறாத டொர்னாடோவை ஏன் நெட்டியூனும் ஜூபிடரும் பெற்றன என்ற கேள்வி எழும்புகிறது. டொர்னாடோவை தக்க வைத்துக்கொள்ள அதிக ஆற்றல் தேவைப்படுகிறது. இந்த ஆற்றலை ஜூபிடர் சூரியனிடமிருந்து பெறுகின்றது.

சாடர்னும் யூரேனசும் பெறாத ஆற்றலை எப்படி நெட்டியூன் பெறுகிறது என்ற கேள்விக்கு ஏற்கனவே பதில் நமக்கு கிடைத்திருக்கிறது. அதாவது நெட்டியூன் தனக்குள்ளேயே தேவையான வெப்பத்தை ஏற்படுத்திக் கொள்கிறது.

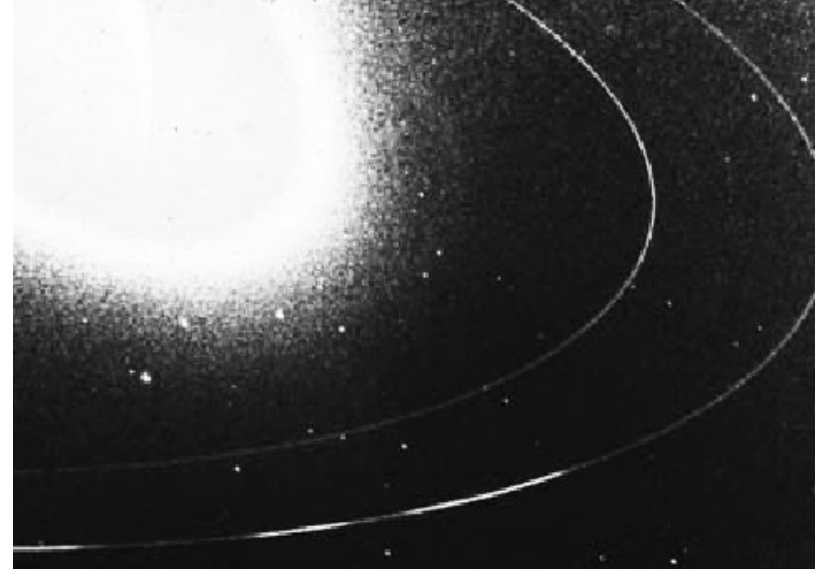
விண்வெளிகப்பல் சூரியமண்டலத்திற்கு வெளியே சென்று கூடுதலான துணைகோள்களை ஒவ்வொரு கோளுக்கும் கண்டறிந்து, பூமியிலிருந்து பார்க்கும் போது துணைக்கோள்களும் சிறிதாகவும் மங்கிய நிலையிலும் இருக்கும். வழக்கமாக கண்டறியப்பட்ட துணைகோள்கள், கோள்களுக்கு அருகில் காணப்படும்.

இவ்வாறு கலிலியோ 1610-ம் வருடம் நான்கு ஜூபிடரின் துணைகோள்களை கண்டுபிடித்தார். 1892-ல் ஐந்தாவது துணைக்கோள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இந்த ஐந்தாவது துணைக்கோள் சிறியதாகவும் ஜூபிடருக்கு அருகிலும் காணப்படும்.

1900-ல் ஜூபிடரிலிருந்து சற்று தொலைவில் எட்டு சிறிய துணைகோள்கள் கண்டறியப்பட்டன. இவைகள் சூரியனை சுற்றி வரும் சிறு துணைகோள்களை கைப்பற்றின. ஆகமொத்தம் 14 சிறு துணைகோள்களாக கருதப்பட்டது. ஓயாஜர் 1 என்ற விண்வெளிக்கப்பல் மேலும் மூன்று துணைகோள்களை ஜூபிடருக்கு அருகில் கண்டுபிடித்தது. சாடர்ன் பூமியிலிருந்து தெரியக்கூடிய ஒன்பது துணைகோள்களை பெற்றிருந்தன. ஆனால் ஓயாஜர் மேலும் எட்டு சிறிய துணைகோள்களை கண்டறிந்தது. யுரேனஸ் ஐந்து கோள்களை கொண்டிருந்தது. ஆனால் ஓயாஜர் 2 மேலும் பத்து துணைகோளை யுரேனசுக்கு அருகில் கண்டறிந்தது.

நெட்டியூனும் விதிவிலக்கு அல்ல. பூமியிலிருந்து வானியலாளர்கள் டிரிடன் மற்றும் நெரிட் என்ற இரண்டு துணைகோள்களை கண்டறிந்தனர். ஆனால் ஓயாஜர் 2 மேலும் ஆறு சிறிய துணைகோளை நெட்டியூனுக்கு அருகில் கண்டுபிடித்தது. விண்வெளிக்கோள்கள் ஆராய்ச்சிக்கு செல்வதற்கு முன்பாக வானியலாளர்கள் 33 துணைகோள்களை நமது சூரிய மண்டலத்தில் கண்டறிந்தனர். ஆனால் இப்போது 60 இருக்கிறது. அனைத்தும் சிறிய அளவில் 50 மைல்கள் தொலைவில் உள்ளன.

அடுத்த முயற்சியாக வளையங்களை கண்டுபிடித்தனர். இரண்டு ஓயாஜர்களும் ஜூபிடரை கடக்கும் போது அவைகள் மெலிந்த ஒற்றை வளையம் துகளுடனும் சிதைபொருளுடனும் பெரிய கோளை சுற்றிவந்தது. யாருமே அந்த வளையத்தை பூமியிலிருந்து பார்த்தது இல்லை. பிறகு யுரேனசின் வளையத்தை ஓயாஜர் 2 ஆராய்ந்தது. இதனால் வானியலாளர்கள் நெட்டியூனின் வளையத்திற்காக காத்திருந்தனர்.



நெட்டியூனை சுற்றி மூன்று வளையங்களை ஓயாஜர் 2 கண்டறிந்தது. அவைகள் பார்ப்பதற்கு முழுமையாகவும், மெலிந்தும் தொகுப்பாகவும் காணப்பட்டது. வளையத்தை விட தொகுப்பான பகுதி நட்சத்திரங்களை மறைக்கும் அளவிற்கு இருந்தது. இதனால் தான் வானியலாளர்கள் பார்க்கும் போது நெட்டியூனுக்கு அருகில் முழுமைபெறாத வளையமாக காணப்பட்டது.

நான்கு ராட்சத கோள்களில் மூன்று கோள்கள் மெலிந்த மங்கிய வளையங்களை கொண்டுள்ளன. சாடர்ன் மட்டும் பெரிய அகன்ற வெளிச்சமான வளையத்தை கொண்டுள்ளது. ஏன் சாடர்ன் மட்டும் இப்படி வேறுபட்டிருக்கிறது என்ற கேள்வி எழும்பியது. வானியலாளர்களுக்கு தெரியவில்லை. ஓயாஜர் 2 என்ற விண்வெளிக்கப்பல் சாடர்னை கடக்கும் போது டைட்டன் என்ற துணைகோளை பற்றி ஆராய வாய்ப்பு கிடைத்தது. டைட்டன் மட்டும் அடர்ந்த காற்று மண்டலத்தை கொண்டு, நைட்ரஜன்

என்ற வாயுவால் சூழப்பட்டிருந்தன. இந்த வாயுவும் பூமியில் காணப்படுகிறது. டைட்டனின் காற்றுமண்டலம் மீத்தேன் என்ற வாயுவையும் கொண்டுள்ளது. இந்த வாயு சூரிய வெளிச்சத்தை புகை திரவியமாக மாற்றி சிக்கலான மூலக்கூறுகளாக, டைட்டனின் மேற்பரப்பில் காணப்படுகிறது.

நெட்டியூனின் பெரிய துணைகோளான டிரிடன், டைட்டனை போல காணப்படலாம் என்று உணர்ந்தனர். ஓயாஜர் 2 டிரிடனை கடக்கும் போது வானியலாளர்கள் எண்ணியதை விட சிறியதாக இருந்தது. இதன் ஈர்ப்புவிசையின் இழுதிறன் டைட்டனை விட குறைவாக இருந்தன. மேலும் இது மெலிந்த காற்று மண்டலத்தை பெற்று பூமியின் அடத்தியை போல 1.60,000 மடங்கு காணப்பட்டது. இதனால் இதன் திண்ம பரப்பு எளிதாக காணமுடிந்தது. இந்த மெலிந்த காற்று மண்டலம் மீத்தேன் மற்றும் நைட்ரஜனை கொண்டிருந்தன. இதன் மேற்பரப்பு சுலபமாக உறைந்து நைட்ரஜன் மற்றும் மீத்தேனுடன் கலந்தும் இருப்பதால் டிரிடன் மிகவும் குளிர்ச்சியான உலகமாக காணப்பட்டது. இந்த துணைகோளின் மேற்பரப்பின் வெப்பநிலை சுமார் 370 டிகிரிக்கும் கீழே காணப்பட்டன.

பனிமூட்டமான மேற்பரப்பு சூரிய வெளிச்சத்தை பிரதிபலித்து டிரிடனை பிரகாசத்துடன் காணும்படி செய்கிறது. பூமியிலிருந்து பார்த்தால் வெளிச்சமாகவும் பிறகு அடர்ந்த பாதையாகவும் இதன் மேற்பரப்பு காணப்படும். டிரிடனின் மேற்பரப்பு கருமையாகவும் சந்திரனின் அளவிற்கு பெரிதாகவும் இருக்கும் என்று வானியலாளர்கள் எண்ணினர். மின்னும் மேற்பரப்பாக இருக்குமானால் டிரிடன் சிறிதாக இருக்கணும். உண்மையில்

டிரிடன் 1,700 மைல்கள் கடந்து காணப்படலாம். இன்னமும் பெரிய துணைகோள்களின் வரிசையில் ஒன்றாகவும், எழு கோள்களில் சிறியதாகவும் இருக்கும். ஒப்பிட்டு பார்க்கும் போது நம்முடைய சந்திரன் 2,160 மைல்கள் கடந்து காணப்படுகிறது. டிரிடனை போல குளிர்ந்து காணப்பட்டாலும் இன்னமும் மிதமான வெப்பநிலையில், வெளிப்பரப்பில் உறைந்த நைட்ரஜன் வாயுவாக மாறும். உறைந்த நைட்ரஜனின் கீழ்ப்பகுதி வெடித்துக்கொண்டு பனி எரிமலையாக அவ்வப்போது தோன்றி ஆழமான குழியாகவும் அணைகட்டுகளாகவும் தோற்றுவிக்கின்றன.

இதையெல்லாம் பார்த்தபிறகு ஓயாஜர் 2 என்ற விண்வெளிக்கப்பல் நெட்டியூனையும் கடந்து சென்றது. இந்த பயணம் இன்னும் ஆயிரம் ஆயிரம் ஆண்டுகளுக்கு மேலாக தொடரும். நமக்கு தெரிந்த வரையில் இந்த ஓயாஜர் 2 எந்த வான்மண்டல கோளிலும் நிற்காது. ஒரு வேளை இது நின்றாலும் தனது ஆற்றலை விரிவுபடுத்தி நமக்கு எந்தவித செய்தியும் அனுப்பாமல் இருக்கும். ஆனால் இது பெரிய வேலையை 12 வருடங்களாக செய்திருக்கிறது. ஆகையால் இதற்கு நம்முடைய வணக்கத்தை தெரிவித்தே ஆகவேண்டும்.